



BARRET-1

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

BARRET et al.

Serial No.: 10/000,143

Filed: October 23, 2001

For: CONTROL OF THE
ACCESS TO A MEMORY
INTEGRATED WITH A
MICROPROCESSOR

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

Group Art Unit: TBA
Examiner: TBA

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D. C. 20231

SIR:

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 35 U.S.C. § 119

Applicants submit herewith the Certified Copy of the Priority Document with regard to the above-referenced application.

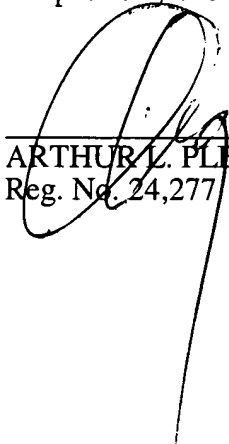
Applicants believe that no fee is due at this time, since an Official Action has not yet been received. If, however, a fee is deemed due, authority is hereby given to charge such fee to Deposit Account No. 04-1679.



This Page Blank (uspto)

Consideration and entry of this Priority Document is respectfully requested.

Respectfully submitted,



ARTHUR L. PLEVY
Reg. No. 24,277

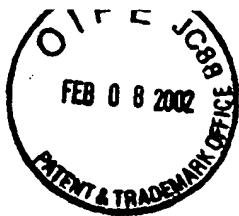
January 4, 2002

DUANE MORRIS LLP
100 College Road West, Suite 100
Princeton, New Jersey 08540
Telephone: (609) 919-4402
Facsimile: (609) 919-4401

PTN\18200.1

This Page Blank (US)

This Page Blank (US)



BREVET D'INVENTION

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 OCT. 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Page Blank (uspto)

Réservé à L'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

REMISE DES PIÈCES DATE 25 OCT 2000 LIEU 38 INPI GRENOBLE N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0013684 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 25 OCT. 2000 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Michel de Beaumont 1 rue Champollion 38000 GRENOBLE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B4866			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de Brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N°		Date / / Date / /	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N°		<input type="checkbox"/> Date / /	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) CONTRÔLE D'ACCÈS À UNE MÉMOIRE INTÉGRÉE AVEC UN MICROPROCESSEUR			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation FR Date N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"	
Nom ou dénomination sociale		DOLPHIN INTEGRATION	
Prénoms			
Forme juridique		Société anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
ADRESSE	Rue	8, Chemin des Clos ZIRST -B.P. 65	
	Code postal et ville	38242	MEYLAN, FRANCE
Pays			
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

Réservé à L'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE **25 OCT 2000**
LIEU **38 INPI GRENOBLE**

N° D'ENREGISTREMENT
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI **0013684**

Vos références pour ce dossier

(facultatif) **B4866**

6 MANDATAIRE

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

Cabinet Michel de Beaumont

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

ADRESSE

Rue

1 Rue Champollion

Code postal et ville

38000

GRENOBLE

N° de téléphone (facultatif)

04.76.51.84.51

N° de télécopie (facultatif)

04.76.44.62.54

Adresse électronique (facultatif)

cab.beaumont@wanadoo.fr

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui

☒ Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur (s) séparée

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé

☒

☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui

☒ Non

9 RÉDUCTION DU TAUX DES
REDEVANCES

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :

Si vous avez utilisé l'imprimé "Suite", indiquez le
nombre de pages jointes

10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)

Michel de Beaumont
Mandataire n° 92-1016

VISA DE LA PREFECTURE
OU DE L'INPI

D.R.G.R.

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) PAGE N°1/ 1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B4866	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0013684	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
CONTRÔLE D'ACCÈS À UNE MÉMOIRE INTÉGRÉE AVEC UN MICROPROCESSEUR			
LE(S) DEMANDEUR(S)			
DOLPHIN INTEGRATION			
DESIGNE (NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite "Page N°1/1" S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Prénoms & Nom		Gauthier Barret	
ADRESSE	Rue	12, Rue de la Houille Blanche	
	Code postal et ville	38190	LANCEY, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom		Jean-François Pollet	
ADRESSE	Rue	354, Route du Mollard	
	Code postal et ville	38560	JARRIE, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom			
ADRESSE	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE (S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Michel de Beaumont Mandataire n° 92-1016 Le 24 octobre 2000			

CONTRÔLE D'ACCÈS À UNE MÉMOIRE INTÉGRÉE AVEC UN MICROPROCESSEUR

La présente invention concerne le domaine des micro-contrôleurs ou microprocesseurs embarqués (intégrés) avec d'autres fonctions dans un même circuit. Ces autres fonctions sont typiquement des mémoires, des périphériques spécifiques ou d'autres microprocesseurs. Par exemple, le développement de nouveaux circuits fait de plus en plus souvent appel à des coeurs de microprocesseurs réutilisables, généralement appelés des "composants virtuels". Cette technique permet, pour une application donnée, de développer un circuit parfaitement adapté aux besoins, tout en profitant d'un coeur de microprocesseur déjà connu et éprouvé. On profite ainsi de la miniaturisation des circuits intégrés pour, non seulement associer le microprocesseur à d'autres circuits de traitement liés à l'application, mais également pour miniaturiser le processeur lui-même.

L'invention concerne la protection des programmes et/ou données contenus dans un circuit intégrant un microprocesseur et une ou plusieurs mémoires. Plus généralement, on cherche à contrôler l'accès à des mémoires dont les signaux transitent sur des liaisons physiques (bus) d'échange avec le microprocesseur ne sont pas mesurables directement par un appareil électronique.

Il est en effet souhaitable de protéger les programmes applicatifs du circuit intégré ainsi que certaines données. Pour

les programmes, cette protection est destinée, en particulier, à éviter un piratage des programmes conçus par un développeur donné et à éviter une disparition accidentelle des programmes.

Aujourd'hui, une solution consiste à utiliser des
5 moyens de type fusibles pour bloquer définitivement l'accès à certaines mémoires du circuit intégré. Toutefois, un inconvénient est que ces mémoires ne sont alors plus accessibles, même par un développeur autorisé, dans le cadre d'opérations de maintenance.

Une autre solution connue est de donner un code d'accès
10 à fournir au circuit intégré pour autoriser l'accès à une de ses mémoires. Un inconvénient de cette solution est qu'il suffit de connaître ce code d'accès pour contourner la protection.

La présente invention vise à pallier les inconvénients des solutions connues de contrôle d'accès à une ou plusieurs
15 mémoires intégrées avec un microprocesseur.

L'invention vise, plus particulièrement, à proposer un
procédé de contrôle d'accès qui ne bloque pas définitivement
l'accès aux mémoires protégées.

L'invention vise également à proposer une solution qui
20 permette au fabricant du circuit intégré et/ou au développeur du programme applicatif d'individualiser les contrôles d'accès aux différentes mémoires.

L'invention vise également à proposer une solution dans
laquelle il ne suffise pas de posséder un code ou clé d'accès
25 pour accéder aux mémoires protégées.

Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit un procédé de contrôle d'accès à tout ou partie du contenu
d'une première mémoire intégrée avec un microprocesseur, consistant :

30 à utiliser une interruption prioritaire ;

à utiliser au moins un registre de clés ; et

à appliquer au moins un algorithme de contrôle d'accès contenu dans une deuxième mémoire auxiliaire et faisant appel au contenu d'au moins un élément de mémorisation également intégré

et au contenu du registre de clés, le contenu de la mémoire auxiliaire étant programmable une seule fois.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, au moins un sous-programme permettant d'autoriser l'exécution d'une fonction d'accès à la première mémoire est contenue dans la
5 mémoire auxiliaire.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'interruption prioritaire est non-interruptible, même par elle-même.

10 Selon un mode de réalisation de la présente invention, on génère ladite interruption prioritaire à la condition qu'un signal indicateur d'un mode de fonctionnement à contrôle d'accès soit dans un état actif.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, ladite interruption prioritaire peut être générée à l'apparition
15 d'une demande d'interruption provenant de l'extérieur du circuit intégré ou de l'intérieur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, ladite première mémoire est une mémoire programme contenant des
20 fonctions embarquées.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, ledit élément de mémorisation est constitué de la mémoire programme.

L'invention prévoit également un circuit intégrant un
25 microprocesseur et au moins une première mémoire, qui comporte une deuxième mémoire auxiliaire propre à contenir au moins un sous-programme permettant d'autoriser l'exécution d'une fonction d'accès à ladite première mémoire, ladite mémoire auxiliaire étant programmable une seule fois.

30 Selon un mode de réalisation de la présente invention, le circuit comporte des moyens pour sélectionner, en entrée d'une interface mémoire du microprocesseur, une mémoire parmi au moins :

ladite mémoire auxiliaire ; et

ladite première mémoire, la sélection de ladite première mémoire, autrement que pour l'exécution d'une fonction qu'elle contient, nécessitant une autorisation à partir d'un algorithme contenu dans la mémoire auxiliaire et faisant appel au contenu d'au moins un élément de mémorisation également intégré et au contenu du registre de clés.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la première mémoire et l'élément de mémorisation sont une seule et même mémoire programme.

10 Selon un mode de réalisation de la présente invention, le circuit comporte des moyens pour générer une interruption prioritaire d'exécution dudit sous-programme, la génération s'effectuant à condition :

qu'un signal indicateur d'un mode de fonctionnement à 15 contrôle d'accès soit dans un état actif ;

qu'un accès à la première mémoire ait été demandé autrement que pour une exécution non interruptible d'une des fonctions qu'elle contient ; et

qu'un signal d'interruption soit actif, l'interruption 20 prioritaire résultante étant non interruptible, même par elle-même.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de mise en oeuvre et de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec 25 les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 représente, de façon très schématique et sous forme de blocs, l'architecture d'un circuit intégrant un microprocesseur selon la présente invention ;

30 la figure 2 est un organigramme simplifié d'un mode de mise en oeuvre du procédé de contrôle d'accès selon la présente invention ;

la figure 3 illustre, de façon schématique et sous forme de blocs, la fonction réalisée par un multiplexeur de 35 mémoires d'un circuit selon l'invention ;

la figure 4 représente un mode de réalisation d'un circuit de sélection selon la présente invention ; et

la figure 5 représente, de façon simplifiée, un mode de réalisation d'un générateur d'interruption prioritaire selon l'invention.

Les mêmes éléments désignent les mêmes références aux différentes figures. Pour des raisons de clarté, seuls les éléments d'un circuit intégrant un microprocesseur ainsi que des étapes de procédé qui sont utiles à la compréhension de l'invention ont été représentés aux figures et seront décrits par la suite. En particulier, les structures et le fonctionnement d'un contrôleur d'interruption sont à la portée de l'homme du métier et ne font pas l'objet de l'invention.

La figure 1 représente, de façon très schématique et simplifiée, un mode de réalisation d'un circuit 1 intégrant un microcontrôleur ou microprocesseur et divers périphériques. Ces périphériques peuvent être intégrés indifféremment dans le même circuit ou dans un autre circuit de l'application. Parmi ceux-ci, on trouve une mémoire programme 2 (PGMEM) contenant les programmes embarqués de l'application, une mémoire vive 3 (DMEM) destinée à contenir les données, et une mémoire de démarrage 4 (BMEM) contenant les instructions nécessaires à l'initialisation du circuit intégré.

Les constituants du microprocesseur proprement dits sont regroupés au sein d'un bloc 10 comportant, essentiellement :

un bloc d'opérateurs 11 (OPE) comprenant, entre autres, une unité arithmétique et logique (ALU), des multiplieurs (MULT), etc. ;

un compteur programme 12 (PC) ;

un contrôleur d'interruption 13 (INTERR CTRL) ;

une interface mémoire 14 (MEM INTERF) par laquelle transitent les adresses de lecture et/ou d'écriture dans les mémoires 2, 3 et 4, et les données depuis et vers ces mémoires ainsi que les signaux de commande en lecture et en écriture ;

un décodeur d'instruction 15 (DECOD) ;

un ou plusieurs registres internes 16 (INTREG) ; et
 un circuit 17 d'interface (SFR BUS INTERF) avec un bus
 (SFR BUS) destiné à permettre la communication entre le micropro-
 cesseur 10 et des registres utilisateurs intégrés dans le circuit
 5 1.

Le plus souvent, le circuit 1 intègre également des
 ports d'entrée-sortie 6 (I/O) qui communiquent individuellement
 avec l'extérieur du circuit 1. Il comprend en outre une interface
 externe 7 (EXT INTERF), et des périphériques 8 (PERIPH) stan-
 dards, par exemple, un port série (UART), un ou plusieurs
 compteurs (TIMER), etc.

Selon la présente invention, le circuit 1 intègre éga-
 lement :

une mémoire auxiliaire 20 (AUX MEM) destinée à contenir des
 15 sous-programmes permettant d'autoriser (au moyen d'algorithmes)
 l'exécution d'une fonction d'accès au contenu d'une mémoire à
 protéger et d'exécuter cette fonction ;

un ou plusieurs registres 21 (K REG) destinés à conte-
 nir des clés d'accès utilisés par les algorithmes de la mémoire
 20 auxiliaire, ces registres 21 communiquant, par exemple, avec le
 circuit 17 ;

un circuit 22 de multiplexage des mémoires (MEM MUX) ;

un sélecteur 23 (SEL) de la mémoire à utiliser ; et

un générateur 24 d'une interruption prioritaire
 25 (PRIORIN GEN) propre à l'invention.

Au sens de l'invention, on entend par fonction d'accès
 à un contenu d'une mémoire, un accès autre que celui mis en
 oeuvre par le microprocesseur lors du déroulement du programme
 applicatif. Il peut s'agir, par exemple, d'une lecture pour
 30 affichage d'un programme, d'une écriture d'un programme, d'un
 test d'un programme (par exemple, une exécution pas à pas), d'une
 modification d'un programme, de l'effacement d'un programme,
 d'une lecture d'une donnée, etc.

Une caractéristique de l'invention est que la mémoire
 35 auxiliaire n'est programmée qu'une seule fois. Il s'agit, par

exemple, d'une mémoire morte (ROM); d'une mémoire de type OTP, d'une mémoire protégée par fusibles, etc..

Selon l'invention, la mémoire dont on souhaite protéger le contenu est intégrée avec le microprocesseur ou, à tout le moins, ses liaisons avec le microprocesseur ne sont pas mesurables directement par un appareil électronique une fois le circuit fabriqué. Pour simplifier la présente description, on fera par la suite référence à des mémoires intégrées avec le circuit 1 pour désigner des mémoires dont les liaisons avec le microprocesseur ne sont pas mesurables.

L'invention sera décrite par la suite en relation avec un exemple de contrôle d'accès à une partie de la mémoire programme 2. Toutefois, sauf précision contraire, tout ce qui sera décrit s'applique également à un contrôle d'accès à tout ou partie d'une mémoire contenant des données (mémoire 3 ou registres utilisateurs).

Selon l'invention, le générateur d'interruption 24 reçoit :
 un signal EXTPRIORIN d'interruption externe ;
 un signal MODE, fixé par l'utilisateur ou le développeur, et indicateur du mode de fonctionnement souhaité entre un mode d'exploitation normal du circuit intégré et un mode d'accès protégé à la mémoire programme 2 ; et
 un signal INTPRIORIN d'interruption interne provenant du décodeur 15.

Le générateur 24 délivre un signal d'interruption (PRIORIN) au contrôleur 13. L'interruption PRIORIN correspond au rang de priorité le plus élevé. Le contrôleur d'interruption 13 délivre un signal ACTIV d'activation au sélecteur 23 qui reçoit également le signal MODE. Le circuit 23 reçoit en outre un signal PSEN provenant de l'interface mémoire 14 du microprocesseur 10. Le signal PSEN indique, au circuit de sélection 23, que l'interface mémoire communique avec une des mémoires 2, 4 ou 20.

Le circuit de sélection 23 commande le multiplexeur de mémoires 22 dont le rôle est de sélectionner l'une des mémoires 2, 3, 4 ou 20 pour communication avec l'interface 14, donc avec

le microprocesseur. Le multiplexeur 22 reçoit un signal de commande CTRL du circuit 23 ainsi que le signal PSEN de l'interface mémoire 14. Tout transfert entre l'une des mémoires 2, 3, 4 ou 20 et l'interface mémoire 14 du microprocesseur transite par le multiplexeur mémoire 22 qui communique avec le microprocesseur 10 par un bus 25. La fonction remplie par le multiplexeur mémoire 22 sera mieux comprise par la suite en relation avec la figure 3.

D'autres signaux transitent bien entendu entre les différents blocs du circuit 1. Ceux-ci n'ont pas été représentés car ils ne font pas l'objet de l'invention et sont soit classiques, soit à la portée de l'homme du métier à partir des indications fonctionnelles de la présente description.

La répartition des mémoires 2, 3, 4 et 20 illustrée par la figure 1 est fonctionnelle. En pratique, certaines de ces mémoires (par exemple, la mémoire auxiliaire 20 et la mémoire de démarrage 4) pourront correspondre à des zones d'une même mémoire, pourvu que l'on respecte leurs fonctions particulières.

L'exécution d'un sous-programme de la mémoire auxiliaire 20 est provoquée par l'interruption spécifique PRIORIN. Cette interruption a pour caractéristique d'être non interrompible même par elle-même. En d'autres termes, on doit attendre la fin de l'exécution des instructions du programme sur lequel le branchement s'est effectué suite à l'apparition de cette interruption prioritaire avant qu'une nouvelle interruption du même type puisse être exécutée. Selon l'invention, cette interruption peut avoir deux origines. Une première origine est une origine externe au circuit intégré au moyen d'une borne dédiée de celui-ci (signal EXTPRIORIN). Une deuxième origine est interne ou logicielle et est générée par le microprocesseur lui-même (par exemple, le fonctionnement pas à pas d'un programme) ou par un périphérique (signal INTPRIORIN).

Pour sélectionner la mémoire auxiliaire, il faut non seulement que l'interruption prioritaire soit activée mais également que l'utilisateur ait programmé le signal MODE. Dans le mode de réalisation exposé, il faut de plus qu'un accès à la mémoire

de données ne soit pas en cours pour que le sélecteur 23 soit susceptible de sélectionner la mémoire auxiliaire 20 par le multiplexeur 22. La condition d'accès à la mémoire de données n'est pas obligatoire. Elle dépend du microprocesseur utilisé.

5 Le ou les algorithmes de contrôle d'accès tiennent compte des clés contenues dans le ou les registres 21 et de mots contenus ailleurs dans au moins un élément de mémorisation du circuit intégré, par exemple, dans la mémoire programme 2. Le ou les algorithmes sont contenus dans la mémoire auxiliaire, donc
10 inaccessibles après une première programmation. Par exemple, un algorithme pourra consister en une fonction de type OU Exclusif entre le ou les mots d'un registre de clés et des mots localisés à des adresses prédéfinies de la mémoire programme (par exemple, les n premiers mots du programme auquel l'accès est demandé). On
15 peut également prévoir une comparaison bit par bit avec des constantes ou tout autre procédé de validation de clés.

Un développeur autorisé connaît au moins certains des algorithmes, notamment, ceux qui lui sont nécessaires pour écrire les programmes applicatifs en tenant compte des informations
20 nécessaires à l'algorithme de contrôle d'accès.

A chaque fonction d'accès au contenu d'une mémoire, peut être associé un algorithme différent utilisant des clefs qui peuvent elles-mêmes être différentes.

La figure 2 représente, sous la forme d'un organigramme
25 simplifié, un exemple de sous-programme de la mémoire auxiliaire selon l'invention. Ce sous-programme sert à exécuter des fonctions d'accès à la mémoire programme. On suppose qu'une commutation adéquate du signal MODE a provoqué le basculement du circuit intégré vers le mode à contrôle d'accès et qu'une interruption PRIORIN est générée (bloc 31, PRIORIN INTERR) par le
30 circuit 24. A l'apparition de l'interruption PRIORIN dans le contrôleur 13, celui-ci active le sélecteur 23 qui, comme le signal MODE est dans l'état approprié, sélectionne la communication de l'interface mémoire 14 avec la mémoire auxiliaire 20. Les

instructions exécutées sont alors des instructions contenues dans la mémoire auxiliaire 20.

On commence (bloc 32, MEM REG) par sauvegarder les contenus des registres essentiels 16 du circuit intégré. Puis (bloc 33), on vérifie si les registres de clés 21 ont déjà été écrits par des outils matériels et/ou logiciels externes. En effet, l'exécution du sous-programme de la mémoire auxiliaire peut intervenir alors que ces registres ont déjà été renseignés, auquel cas une réintroduction n'est pas nécessaire. Par conséquent, le test 33 conduit, dans le cas où les clés 21 n'ont pas été introduites, à un sous-programme (bloc 34, KREQ) d'écriture des registres de clés. En fin de ce sous-programme, on retrouve le branchement correspondant à une réponse affirmative du test 33 sur des instructions (bloc 35, FCP) d'attente et d'identification de la fonction demandée par le développeur. L'entrée dans le bloc 35 s'effectue, par exemple, par l'intermédiaire d'un bloc 60 (UTIL) illustrant une saisie, par l'utilisateur ou le développeur, de la fonction choisie.

Le programme se poursuit sur des branches 36, 37, 38 ou 39 selon la fonction demandée. Dans l'exemple de la figure 2, la branche 36 correspond à une demande d'exécution pas à pas d'un programme contenu dans la mémoire 2. La branche 37 correspond à une demande d'écriture dans la mémoire programme 2, par exemple, un chargement de programme dans une mémoire flash constitutive de cette mémoire programme. La branche 38 correspond à une demande de lecture pour affichage de la mémoire programme. La branche 39 illustre une autre fonction. En effet, le contrôle d'accès de l'invention peut être mis en oeuvre pour n'importe quelle fonction de traitement requérant un accès à la mémoire programme.

Chaque branche 36, 37, 38, 39 commence par une instruction de branchement à la zone de la mémoire auxiliaire contenant le sous-programme correspondant. Ces instructions de branchement sont illustrées en figure 2 par des blocs respectifs 39 (SPS), 40 (LMEM), 41 (DISP) et 42 (MODEi). Les sous-programmes correspon-

dants exécutent des algorithmes de contrôle d'accès (blocs 43 - ALGO1, 44 - ALGO2, 45 - ALGO3, 46 - ALGOi).

Les algorithmes ont été illustrés en figure 2 comme étant propres à chaque fonction. Cependant, certaines fonctions (par exemple, la fonction de chargement de mémoire flash et d'affichage du contenu de la mémoire) peuvent faire appel aux mêmes algorithmes. Il s'agit là d'un choix du fabricant et/ou du développeur mais qui doit être défini lors de la programmation de la mémoire auxiliaire.

10 Les algorithmes délivrent chacun un résultat indicateur de cohérence entre la clé (par exemple, la clé K1, K2, K3, Ki, dédiée à la fonction) des registres 21 par rapport à des informations contenues, de préférence, dans la mémoire programme. Les tests de cohérence (bloc 47, 48, 49, 50) conduisent, dans la
15 négative, à un branchement sur la fin (bloc 51, E) du programme de contrôle d'accès. Si le résultat du test est correct, on se branche sur le sous-programme (bloc 52 - SBFPFG, bloc 53 - LMEMPG, bloc 54 - DISPPG, bloc 55 - PGi) correspondant à la fonction désormais autorisée.

20 En figure 2, seul le sous-programme de fonctionnement en mode pas à pas d'un programme enregistré dans la mémoire 2 a été légèrement détaillé. Un tel sous-programme requiert en effet selon l'invention une génération automatique de l'interruption prioritaire PRIORIN. A chaque instruction pas à pas du programme
25 testé, on active (bloc 57, PRIORIN ACTIV) une nouvelle interruption logicielle PRIORIN. Cette activation d'interruption PRIORIN se fait alors que l'interruption est déjà en cours d'exécution. Toutefois, comme celle-ci n'est pas interruptible par elle-même, on exécute une instruction de sortie d'interruption (bloc 58,
30 INTERR OUT). L'exécution de cette instruction permet de connecter la mémoire programme 2 contenant le programme testé (bloc 56, PGPAL) à l'entrée d'instruction du microprocesseur (par le multiplexeur 22). Le programme s'exécute donc. Toutefois, une seule instruction peut s'exécuter car l'interruption PRIORIN est de
35 nouveau activée. On entre donc de nouveau dans le mode interrompu

avec connexion de la mémoire d'autorisation à l'entrée d'instruction du microprocesseur. Le bouclage de ce mode de fonctionnement (bloc 31) s'effectue alors jusqu'à la fin du programme à tester.

Quand l'exécution d'une des fonctions spécifiques 40, 41 ou 42 par le biais de la mémoire auxiliaire est terminée, on peut retourner au programme principal en se branchant sur la fin du programme de contrôle d'accès (bloc 51, E) ou, comme cela est illustré en sortie des blocs 53, 54, 55, remettre le programme de la mémoire auxiliaire dans un état d'attente d'une commande de l'utilisateur (bloc 59, UTIL). Selon la commande, on se branche sur la fin du programme de contrôle d'accès ou sur l'attente d'une fonction (bloc 35).

Selon l'invention, les mécanismes de contrôle d'accès nécessitent que le programmeur de la mémoire auxiliaire (le fabricant du circuit intégré ou le développeur) connaisse tous les algorithmes et toutes les fonctions devant être contenues dans la mémoire auxiliaire. Il peut ainsi la programmer de manière non modifiable. Les contenus des mémoires de données et du programme n'ont pas besoin d'être connus de ce programmeur. Le cas échéant, celui-ci programme une partie de la mémoire de démarrage.

Un développeur autorisé doit connaître les algorithmes et les fonctions contenues dans la mémoire auxiliaire. Le cas échéant, il n'est pas nécessaire qu'il connaisse toutes les fonctions. Seules celles qui lui sont nécessaires pour développer le programme et faire fonctionner le circuit intégré peuvent lui être communiquées. Par exemple, certaines fonctions spécifiques (par exemple, une fonction ne servant qu'au test du circuit pour le fabricant), peuvent n'être connues que du programmeur initial de la mémoire auxiliaire. Le développeur autorisé a accès à la mémoire programme, au registre de clés ainsi qu'à la mémoire de données et à la mémoire de démarrage. Le développeur n'a pas accès à la mémoire auxiliaire qui ne peut qu'être lue pour exé-

tion du contrôle d'accès, sauf si le développeur est aussi le programmeur de cette mémoire auxiliaire.

- un développeur pirate peut écrire des clés dans les registres correspondants. Toutefois, s'il ne connaît pas les algorithmes contenus dans la mémoire auxiliaire, ou s'il ne connaît pas les mots localisés aux adresses prédéfinies de la mémoire programme, la probabilité pour qu'il écrive les bonnes clefs est très faible. Par conséquent, le programme de contrôle d'accès (figure 2) ne passera pas les tests 47 à 50 et empêchera l'accès à la mémoire programme.

Si le contrôle d'accès s'applique à une partie de la mémoire de données, les algorithmes utilisent, par exemple, des mots de la mémoire programme pour les combiner avec les clés.

La figure 3 représente, par un schéma fonctionnel, un mode de réalisation d'un multiplexeur mémoire 22 selon l'invention. Ce multiplexeur a pour rôle de sélectionner l'une des mémoires parmi la mémoire auxiliaire 20, la mémoire de démarrage 4, la mémoire programme 2 et la mémoire de données 3, pour accéder au microprocesseur 10. Le bloc multiplexeur 22 reçoit, comme signaux de commande, un signal indicateur de démarrage BS pour le déclenchement de la mémoire de démarrage 4, un signal CTRL délivré par le bloc sélecteur 23, et le signal PSEN délivré par l'interface mémoire (14, figure 1) du microprocesseur. En figure 3, la sélection est illustrée par trois multiplexeurs. Un premier multiplexeur 61 sélectionné, sous commande du signal BS, l'une des mémoires entre la mémoire de démarrage 4 et la mémoire programme 2. La sortie du multiplexeur 61 est envoyée sur une entrée d'un multiplexeur 62 dont une deuxième entrée est reliée à la mémoire de données 3. Le multiplexeur 62 sélectionne, sous commande du signal PSEN, la mémoire de données ou une mémoire programme. Sa sortie est reliée en entrée d'un multiplexeur 63 dont une deuxième entrée reçoit la mémoire auxiliaire 20. Le multiplexeur 63 est commandé par le signal CTRL issu du sélecteur 23.

Bien entendu, le circuit 23 est à adapter au nombre de mémoires associées au circuit intégré.

La figure 4 représente un mode de réalisation d'un sélecteur 23 selon l'invention. Selon ce mode de réalisation simplifié, ce sélecteur est basé sur une porte logique de type ET 65 à trois entrées. Une première entrée reçoit le signal MODE. Une deuxième entrée reçoit le signal ACTIV fourni par le contrôleur d'interruption 13, indicateur d'une interruption prioritaire PRIORIN active. Une troisième entrée reçoit le signal PSEN ayant traversé un inverseur 66. Le sélecteur 23 délivre le signal CTRL de sélection de la mémoire auxiliaire. Cette sélection est effective à la triple condition que le mode de programmation soit sélectionné, qu'une interruption prioritaire PRIORIN soit active et qu'il n'y ait pas d'accès à la mémoire de données en cours. Dans l'exemple de la figure 4, on suppose que le signal MODE est à l'état haut quand le mode programmation est demandé. Le signal PSEN est, dans cet exemple, à l'état haut quand un accès à la mémoire de données est en cours. Le signal ACTIV est actif à l'état haut.

La figure 5 représente un mode de réalisation d'un générateur 24 d'interruption PRIORIN. Ce générateur 24 est, par exemple, constitué d'une porte de type OU 68 à trois entrées. Une première entrée de la porte 68 reçoit le signal INTPRIORIN fourni par le décodeur 15. Une deuxième entrée de la porte 68 est reliée en sortie d'un circuit d'activation 69 recevant en entrée le signal MODE et un signal DEB indicateur du début du mode à accès contrôlé. Une troisième entrée de la porte 63 reçoit le signal EXTPRIORIN provenant de l'extérieur du circuit intégré.

Le rôle du circuit 24 est de délivrer l'interruption prioritaire PRIORIN dès qu'elle se présente sur l'un de ces signaux d'entrée. Cette interruption peut donc être déclenchée par la borne externe du circuit intégré (signal EXTPRIORIN), être générée en interne (signal INTPRIORIN) ou être déclenchée par le circuit 69. Le circuit 69 délivre une sortie à l'état actif (par exemple, l'état haut) à chaque initialisation à la condition que le signal MODE soit en accès contrôlé.

D'autres circuits de sélection et de génération pourront être prévus. Par exemple, on pourra prévoir plusieurs signaux EXTPRIORIN provenant de l'extérieur et/ou des états actifs différents pour les signaux.

5 Un avantage de la présente invention est que le système de contrôle d'accès est particulièrement fiable tout en étant versatile. En effet, un développeur autorisé peut individualiser les fonctions de contrôle d'accès.

10 Un autre avantage de l'invention est de permettre à un développeur autorisé un accès au contenu de la mémoire programme même après fabrication lorsque le circuit est en cours d'utilisation. Un tel fonctionnement n'est pas possible avec les systèmes classiques de protection par fusibles.

15 La mise en oeuvre de l'invention trouve un intérêt particulier pour le chargement et la maintenance de programmes et de données dans un circuit intégrant un microprocesseur. Ces opérations peuvent être faites à distance (téléchargement, télémaintenance), la fiabilité du contrôle d'accès rendant sans risqué la connexion du circuit à un réseau partagé à accès non
20 contrôlé.

En pratique, la communication entre le circuit et l'extérieur s'effectue de façon classique par l'intermédiaire de l'interface 7 (figure 1).

25 Les mémoires pourront être de n'importe quel type à l'exception de la mémoire auxiliaire dont le contenu doit être programmable une seule fois que ce soit à la fabrication ou postérieurement.

30 Structurellement, un circuit intégré selon l'invention se caractérise par la présence d'une mémoire auxiliaire ou d'autorisation, contenant les fonctions bloquées après une première programmation et qui est distincte (au moins fonctionnellement) de la mémoire (par exemple, la mémoire programme) contenant des fonctions dont on souhaite protéger l'accès. Un circuit comporte également une borne supplémentaire pour l'activation de l'interruption prioritaire depuis l'extérieur (signal
35

EXTPRIORIN). Bien entendu, le contrôleur d'interruption doit être adapté et l'on doit également prévoir le sélecteur, le générateur de l'interruption PRIORIN, des registres de clés spécifiques et un multiplexeur mémoire ou équivalent. A cet égard, bien que 5, certaines fonctions aient été décrites par certains éléments matériels (multiplexeur, portes logiques), elles pourront être réalisées d'une autre façon, par exemple, sous forme logicielle.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de 10 l'art. En particulier, le nombre de fonctions sera adapté à la destination du circuit intégré.

REVENDICATIONS

1. Procédé de contrôle d'accès à tout ou partie du contenu d'une première mémoire (2, 3) intégrée avec un microprocesseur (10), caractérisé en ce qu'il consiste :
 - à utiliser une interruption prioritaire (PRIORIN);
 - à utiliser au moins un registre de clés (21); et
 - à appliquer au moins un algorithme de contrôle d'accès contenu dans une deuxième mémoire auxiliaire (20) et faisant appel au contenu d'au moins un élément de mémorisation (2) également intégré et au contenu du registre de clés, le contenu de la mémoire auxiliaire étant programmable une seule fois.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un sous-programme permettant d'autoriser l'exécution d'une fonction d'accès à la première mémoire (2, 3); est contenue dans la mémoire auxiliaire (20).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'interruption prioritaire (PRIORIN) est non-interruptible, même par elle-même.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il consiste à générer ladite interruption prioritaire (PRIORIN) à la condition qu'un signal (MODE) indicateur d'un mode de fonctionnement à contrôle d'accès soit dans un état actif.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite interruption prioritaire (PRIORIN) peut être générée à l'apparition d'une demande d'interruption provenant de l'extérieur (EXTPRIORIN) du circuit intégré ou de l'intérieur (INTPRIORIN).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite première mémoire est une mémoire programme (2) contenant des fonctions embarquées.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit élément de mémorisation est constitué de la mémoire programme (2).
8. Circuit intégrant un microprocesseur (10) et au moins une première mémoire (2, 3), caractérisé en ce qu'il

comporte une deuxième mémoire auxiliaire (20) propre à contenir au moins un sous-programme permettant d'autoriser l'exécution d'une fonction d'accès à ladite première mémoire (2, 3), ladite mémoire auxiliaire (20) étant programmable une seule fois.

5 9. Circuit selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (22) pour sélectionner, en entrée d'une interface mémoire (14) du microprocesseur (10), une mémoire parmi au moins une mémoire auxiliaire (20) ; et

10 10. Circuit selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte, dans ladite première mémoire (2, 3), la sélection de ladite première mémoire, autrement que pour l'exécution d'une fonction qu'elle contient, nécessitant une autorisation à partir d'un algorithme contenu dans la mémoire auxiliaire et faisant appel au contenu d'au moins un élément de mémorisation (2) également intégré et au contenu du registre de clés.

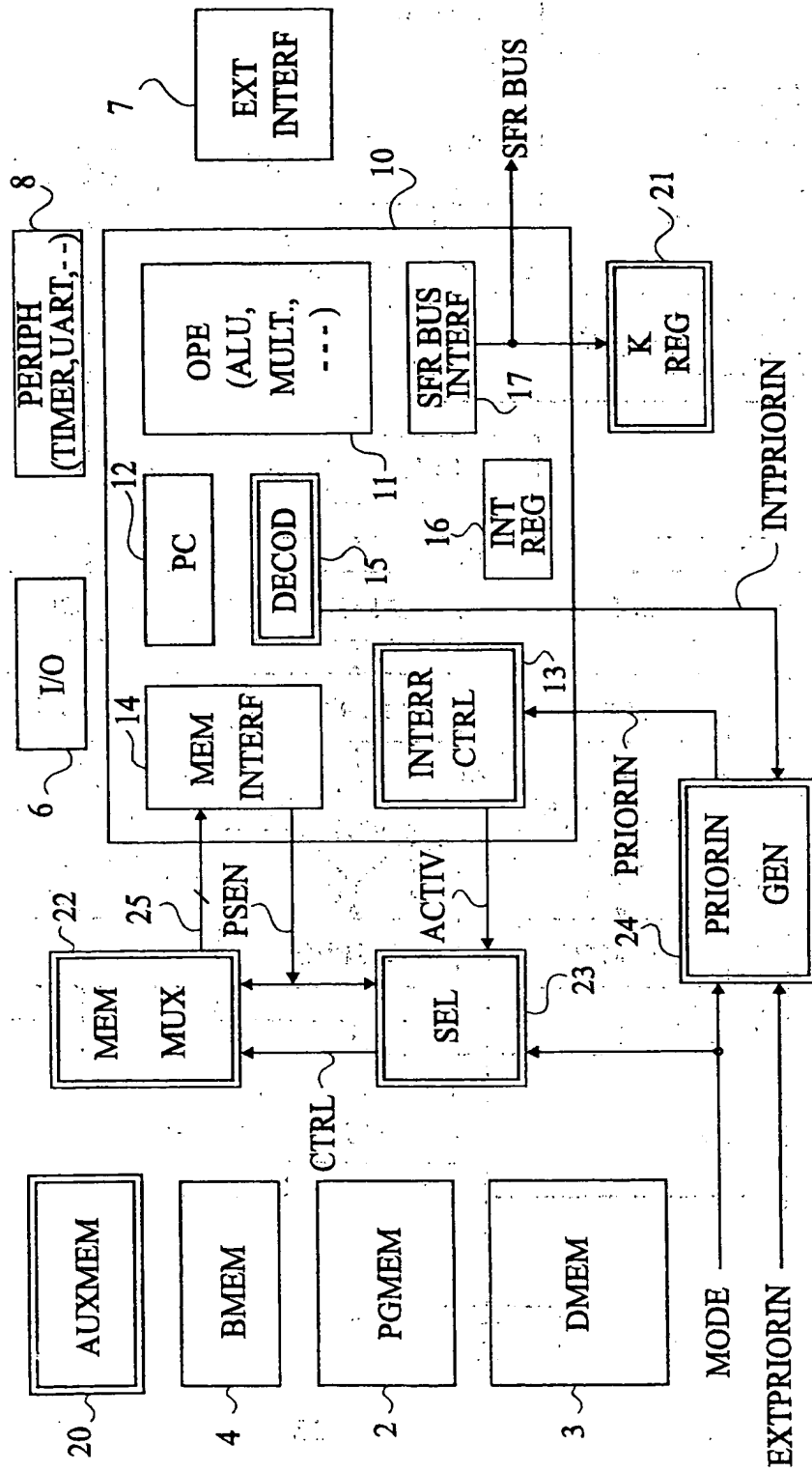
10. Circuit selon la revendication 9, caractérisé en ce que la première mémoire et l'élément de mémorisation sont une seule et même mémoire programmable (2).

11. Circuit selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (24) pour générer une interruption prioritaire d'exécution dudit sous-programme, la génération s'effectuant à condition qu'un signal (MODE) indicateur d'un mode de fonctionnement à contrôle d'accès soit dans un état actif ;

25 12. Circuit selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisé en ce qu'un accès à la première mémoire (2) ait été demandé autrement que pour une exécution non interruptible d'une des fonctions qu'elle contient ; et

30 13. Circuit selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisé en ce qu'un signal d'interruption (EXTPRIORIN, INTPRIORIN) soit actif, l'interruption prioritaire résultante étant non interruptible, même par elle-même.

14. Circuit selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour mettre en oeuvre le procédé de contrôle d'accès conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 7.



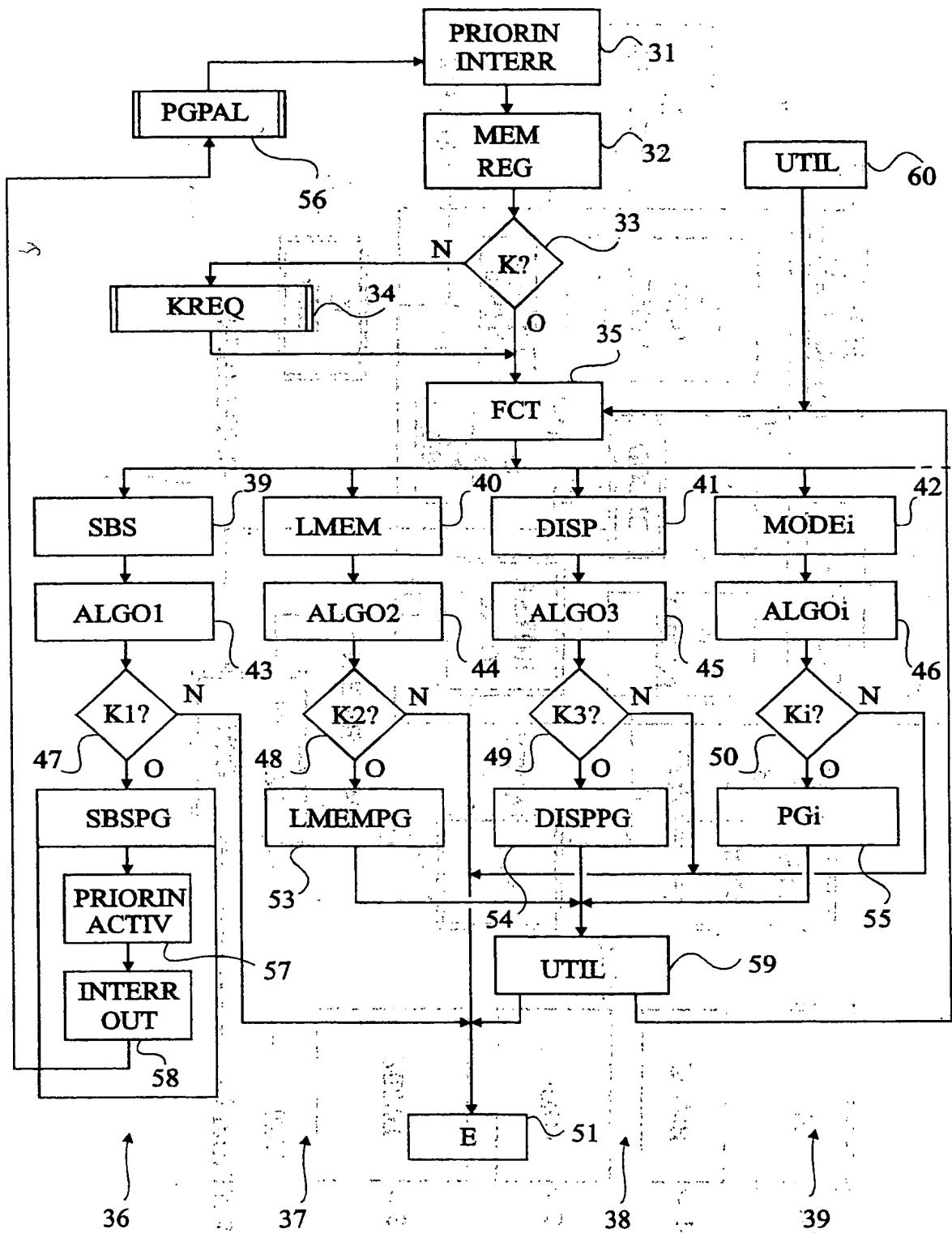


Fig 2

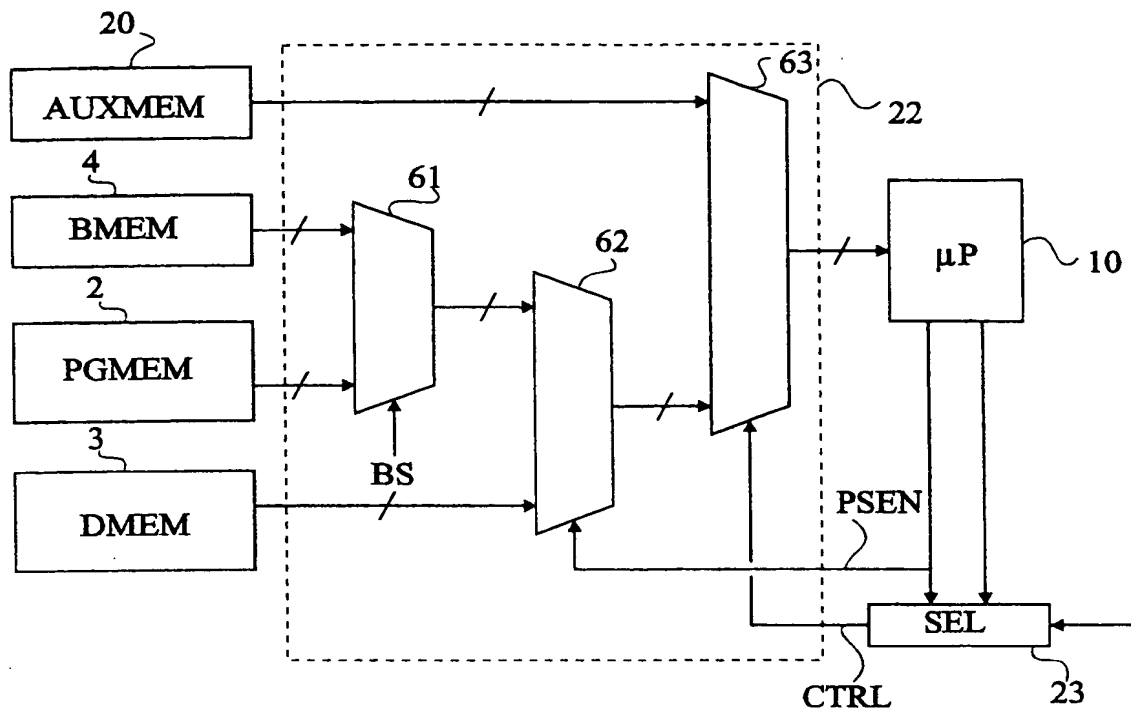


Fig 3

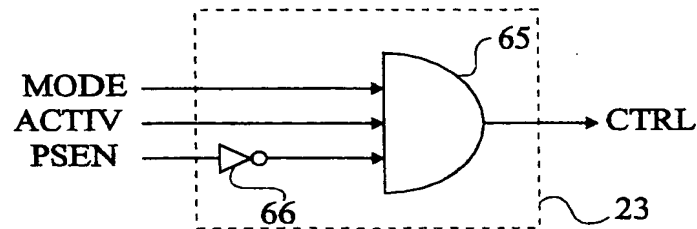


Fig 4

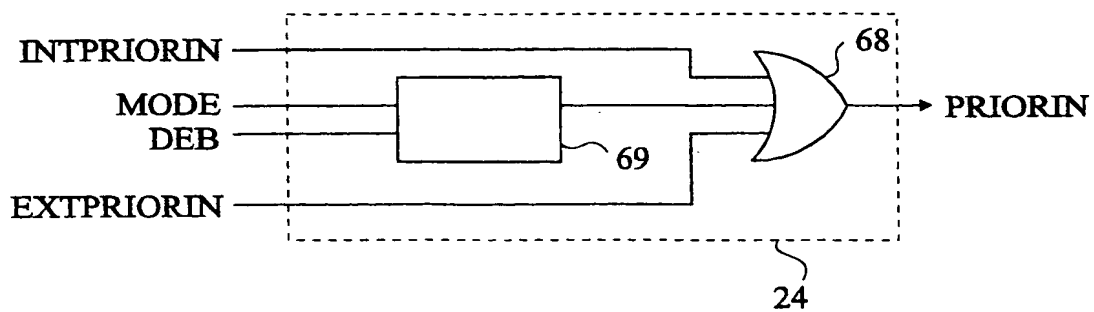


Fig 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)